



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 075 980** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **A 61 N 1/36**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96100043/14, 18.01.1996

(46) Дата публикации: 27.03.1997

(56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР N 936931, кл. A 61 N 1/36, 1982.

(71) Заявитель:
Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(72) Изобретатель: Угадчиков А.Л.,
Терехин Ю.В.

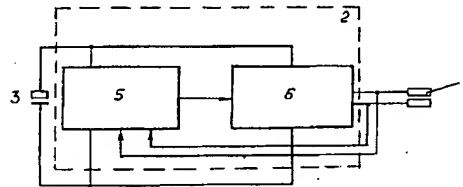
(73) Патентообладатель:
Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(54) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к медицинской технике и может быть использовано, например, в постхирургической терапии как в амбулаторных, так и в клинических условиях, а также при профилактике желудочно-кишечных заболеваний. Сущность: электростимулятор содержит капсулу 1, в которой расположены последовательно соединенные блок 5 контроля состояния внешней среды и формирователь 6 импульсов, подключенные к источнику 3 питания. На внешней поверхности капсулы 1 выполнены электроды 4, общее количество которых равно $(2+n)$, где $n = 0, 1, 2 \dots$ и определяется степенью лечебного эффекта для того или иного заболевания и технологической возможностью изготовления

электродов. Электроды 4 соединены с выходом формирователя 6 импульсов и с входом блока 5. При многоэлектродном варианте только два электрода соединены одновременно с блоком 6 и с блоком 5. 2 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

RU 2 075 980 C1

RU 2 075 980 C1

BEST AVAILABLE COPY



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 075 980** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **A 61 N 1/36**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96100043/14, 18.01.1996

(46) Date of publication: 27.03.1997

(71) Applicant:
Aktionernoe obshchestvo otkrytogo tipa
"Zavod "Komponent"

(72) Inventor: Ugadchikov A.L.,
Terekhin Ju.V.

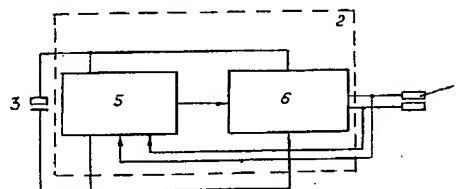
(73) Proprietor:
Aktionernoe obshchestvo otkrytogo tipa
"Zavod "Komponent"

(54) **ELECTROSTIMULATOR OF GASTROINTESTINAL TRACT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine, medicinal technique, post-operational therapy under outpatient and clinic conditions. SUBSTANCE: electrostimulator contains a capsule in which a control block for environmental status and impulse former are in series situated and connected to a supply unit. Electrodes are designed upon external surface of capsule, the total number being $2+n$, where $n=0,1,2, \dots$ and is estimated by the degree of curative effect for this or that disease and technological possibility to install electrodes. Electrodes are connected to impulse former output and control block input. In the case of multi-electrode variant only two electrodes

are simultaneously connected with control block and impulse former. EFFECT: higher efficiency to prevent GASTROINTESTINAL diseases. 3 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 075 980 C1

RU 2 075 980 C1

Изобретение относится к медицинской технике и может быть использовано, например, в постхирургической терапии как в амбулаторных, так и в клинических условиях, а также при профилактике желудочно-кишечных заболеваний.

Известен электростимулятор желудочно-кишечного тракта, содержащий дренажные трубки, на которых размещены электроды (авт. свид. СССР N 1389776, A 61 B 5/04, 1988).

Недостатком известного электростимулятора является относительно высокая травматизация пациентов, вызванная необходимостью удаления электродов вместе с трубками через горло.

Наиболее близким к изобретению является электростимулятор желудочно-кишечного тракта, содержащий капсулу, в которой расположен источник питания, на внешней поверхности капсулы выполнены два электрода (авт. свид. СССР N 936931, A 61 N 1/36, 1982). При этом в капсуле расположен генератор, а корпус капсулы выполнен в виде двух электрически изолированных частей, служащих электродами и контактирующих со стенкой кишечника.

Однако известный электростимулятор имеет относительно невысокую эффективность электростимуляции, обусловленную частичным согласованием электрического поля двух электродов с морфологией мышечной ткани желудочно-кишечного тракта, постоянными по величине и форме стимулирующими импульсами и невысокой эксплуатационной надежностью.

Недостаточная эффективность электростимуляции, осуществляемой аналогом, объясняется следующим.

Мышечная ткань содержит наружный продольный и внутренний круговой слой, эффективное электрическое воздействие на которые требует наличия электрического поля с изменяющимися параметрами и/или ортогонально направленными относительно друг друга напряженностей электрических полей. Такими признаками электрическое поле упомянутого аналога не обладает.

Невысокая надежность известного электростимулятора объясняется невозможностью минимизации энергопотребления в режиме хранения, так как известный электростимулятор находится в состоянии режима работы постоянно.

Целью изобретения является создание электростимулятора, обеспечивающего наличие электрического поля с изменяющимися параметрами, а также электрических полей, векторы напряженностей которых направлены ортогонально относительно друг друга, а также минимизация энергопотребления в режиме хранения.

Это достигается тем, что в электростимулятор желудочно-кишечного тракта, содержащий капсулу, в которой расположен источник питания, а на внешней поверхности капсулы выполнены два электрода, введены последовательно соединенные блок контроля состояния внешней среды и формирователь импульсов, размещенные в капсуле, и электродов, где n 0, 1, 2 и определяется степенью лечебного

эффекта для того или иного заболевания и технологической возможностью изготовления электродов, причем электроды соединены с выходами формирователя импульсов, а два электрода из общего количества электродов соединены также с входами блока контроля состояния внешней среды, при этом все электроды расположены на внешней поверхности капсулы.

Кроме того, капсула может быть выполнена в виде трубчатого элемента с крышками, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположены электроды.

Кроме того, капсула может быть выполнена в виде двух соединенных колпачков, на каждом из которых по образующей поверхности расположены электроды.

Из технической сущности изобретения следует, что электростимулятор может быть выполнен как в двухэлектродном, так и в многоэлектродном варианте.

Введение блока контроля состояния внешней среды, соединенного с формирователем импульсов и электродами, обеспечивает обратную связь в цепи питания электростимулятора.

При этом в режиме хранения блок контроля состояния внешней среды определяет значение сопротивления между электродами, близкое к бесконечности, и своим выходным сигналом блокирует тактовую частоту, определяющую режим работы формирователя импульсов, т.е. в данном случае электростимулятор находится в нерабочем режиме при минимальном энергопотреблении. При попадании электростимулятора в желудочно-кишечный тракт, анус или влагалище значение сопротивления между электродами снижается до уровня нескольких кОм, при этом выходной сигнал блока контроля состояния внешней среды, подаваемый на управляющий вход формирователя импульсов, разрешает его запуск и перевод в рабочий режим электростимуляции.

Формирователь импульсов обеспечивает серии импульсов с необходимыми параметрами в зависимости от pH внешней среды.

Функции формирователя импульсов может выполнить микропроцессор, в блоке памяти которого хранится несколько групп стимулирующих параметров.

В рабочем режиме при двухэлектродном и многоэлектродном варианте два электрода используются не только для электростимуляции, но, в паузе между сериями импульсов для измерения сопротивления между ними.

Многоэлектродный вариант позволяет формирователю импульсов для каждой из серии создать такую коммутацию электродов, при которой осуществляется одновременно или поочередно образование электростимулирующих пар, направления напряженностей электрических полей которых взаимно ортогональны, что обеспечивает возбуждение как продольных, так и круговых слоев мышечной ткани.

Кроме того, позволяет сохранять функциональные возможности стимулятора при выходе из строя отдельных электродов, т.е. повысить эксплуатационную надежность.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена функциональная электрическая схема (для двухэлектродного варианта); на фиг. 2 конструкция электростимулятора с одним из вариантов выполнения капсулы в виде трубчатого элемента с крышками, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположено по одному электроду; на фиг. 3 - конструкция электростимулятора с выполнением капсулы в виде двух соединенных колпачков, на каждом из которых по образующей поверхности расположены электроды (для многоэлектродного варианта); на фиг. 4 электрическая схема блока контроля состояния внешней среды, пример выполнения для двухэлектродного варианта; на фиг. 5 электрическая схема формирователя импульсов, пример выполнения для многоэлектродного варианта.

Предлагаемый электростимулятор желудочно-кишечного тракта содержит капсулу 1, в которой расположены электронный блок 2 и источник 3 питания. На внешней поверхности капсулы 1 выполнены электроды 4, общее количество которых равно $(2 + n)$, где n 0, 1, 2. Электронный блок 2 состоит из последовательно соединенных блока 5 контроля состояния внешней среды и формирователя 6 импульсов.

Электроды 4 (в двухэлектродном варианте) соединены с выходами формирователя 6 импульсов и с входами блока 5 контроля состояния внешней среды, а при многоэлектродном варианте только два электрода соединены с входами блока 5.

Капсула 1 может быть выполнена в виде трубчатого элемента 7 с крышками 8, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположено по группе электродов 4, (не показано). При этом крышки 8 могут иметь полусферическую, куполообразную или иную другую форму.

Капсула 1 может быть выполнена в виде двух соединенных колпачков 9, на каждом из которых по образующей поверхности расположено по группе электродов 4. При этом колпачки 9 могут иметь конусообразную или иную форму.

Блок 5 контроля состояния внешней среды может быть выполнен в виде блока измерения сопротивления электродов 4 и содержать соединенный с источником 3 питания делитель 10 напряжения, входы которого подключены к паре разноименных электродов 4, и компаратор 11. При этом инвертирующий вход компаратора 11 соединен через резистор 12 с источником 3 питания, а неинвертирующий с выходом делителя 10 напряжения.

Выход компаратора 11 является управляющим входом формирователя 6 импульсов.

Формирователь 6 импульсов может содержать линейные ключи 13 на три состояния, обеспечивающие подачу на каждый электрод 4 уровня сигнала "+" или "-" источника 4 питания, а также отключение их от цепи питания, распределитель 14 импульсов в серии, состоящий из счетчика 15 и шифратора 16 и обеспечивающий поочередное включение потенциальных входов ключей к выходу счетчика 15 и

блокирование неиспользуемых ключей 13, управляемый делитель 17 частоты, обеспечивающий формирование импульсной последовательности из необходимого числа импульсов в серии с частотой повторения серий, близкой к частоте следования естественной волны перистальтики, и управляющий синхронизатор 18, вырабатывающий частоту, которая необходима для формирования требуемой длительности стимулирующих импульсов (6-10 мс).

Электростимулятор работает следующим образом (на примере многоэлектродного варианта).

Электростимулятор вводится, например, в желудочно-кишечный тракт пациента перорально.

В исходном состоянии (до попадания в желудочно-кишечный тракт) (ЖКТ) электростимулятор находится в нерабочем состоянии, при котором потенциалом делителя 10 напряжения через блок 5 контроля состояния внешней среды блокируется работа формирователя 6 импульсов.

После попадания капсулы 1 в ЖКТ за счет влияния внешней среды (слюна, желудочный сок и т.д.) потенциал, снимаемый с делителя 5 напряжения падает, и блок 5 контроля состояния внешней среды переходит в состояние, разрешающее работу формирователя 6 импульсов.

Серия импульсов выбранной характеристики поступает с формирователя 6 импульсов на электроды 4. При этом формирователь 6 импульсов обеспечивает для каждой серии импульсов такую коммутацию электродов 4, при которой осуществляется, например, одновременно образование пар из разнополярных электродов 4 как в пределах каждой группы, так и из электродов обеих групп. Такое образование электростимулирующих пар из разнополярных электродов 4, направления напряженностей электрических полей которых взаимно ортогональны, обеспечивает одновременное или поочередное возбуждение как продольных, так и круговых слоев мышечной ткани независимо от ориентации капсулы в любом отделе желудочно-кишечного тракта, что существенно повышает эффективность электростимуляции. Электрическое воздействие на мышечную ткань вызывает появление ответной реакции в виде устойчивой волны перистальтики, которая продвигает электростимулятор и содержимое кишечного тракта в дистальные его отделы, на которые подается очередная серия импульсов, и процесс повторяется до выхода капсулы естественным путем.

Формула изобретения:

1. Электростимулятор желудочно-кишечного тракта, содержащий капсулу, в которой расположен источник питания, на внешней поверхности капсулы выполнены два электрода, отличающийся тем, что в него введены последовательно соединенные блок контроля состояния внешней среды и формирователь импульсов, размещенные в капсуле, n электродов, где n 0,1,2. и определяется степенью заболевания и технологической возможностью изготовления

электродов, причем электроды соединены с выходами формирователя импульсов, а два электрода из общего количества электродов соединены также с входами блока контроля состояния внешней среды, при этом все электроды расположены на внешней поверхности капсулы.

2. Электростимулятор по п.1, отличающийся тем, что капсула выполнена в

виде трубчатого элемента с крышками, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположено по одной группе электродов.

5 3. Электростимулятор по п.1, отличающийся тем, что капсула выполнена в виде двух соединенных колпачков, на каждом из которых по образующей поверхности расположено по одной группе электродов.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

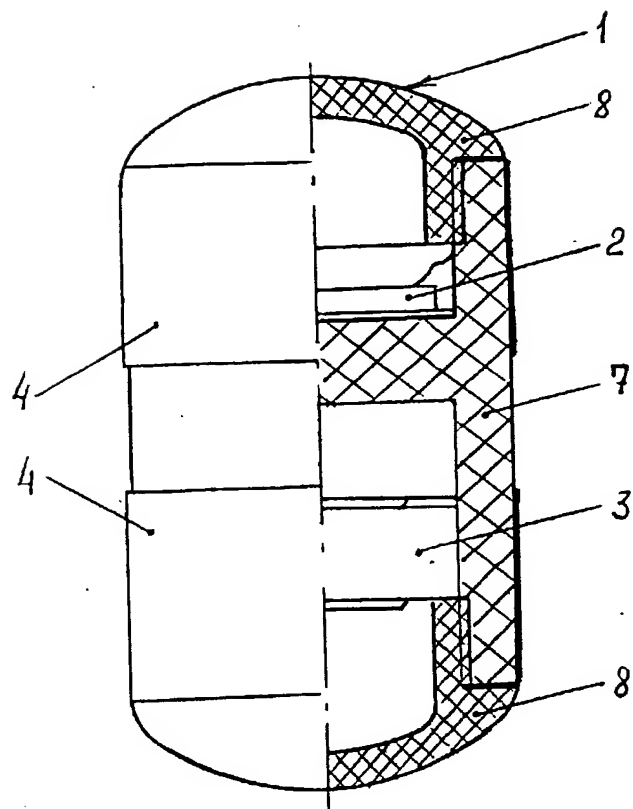
55

60

RU 2 0 7 5 9 8 0 C 1

RU 2 0 7 5 9 8 0 C 1

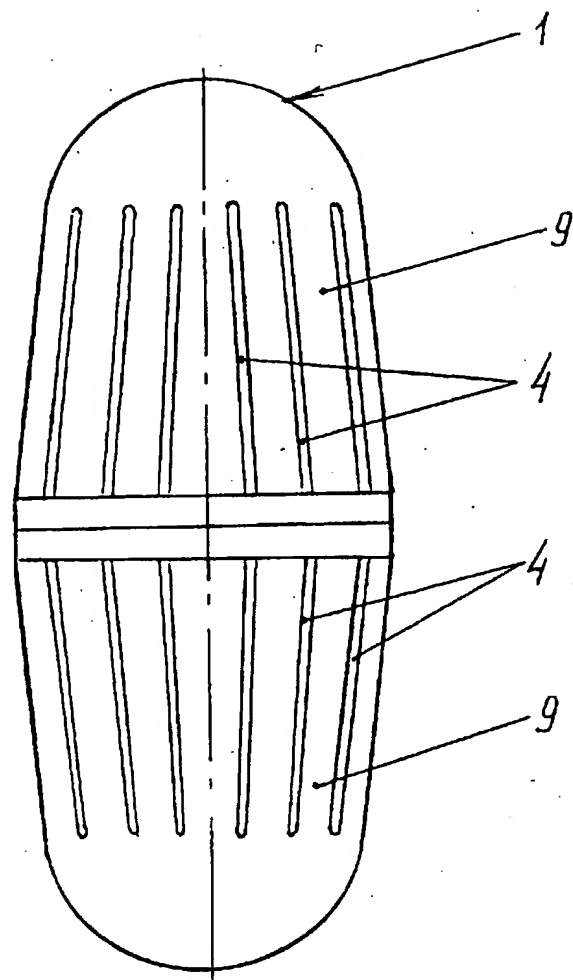
RU 2075980 C1



$\Phi_{\text{н.2}}$

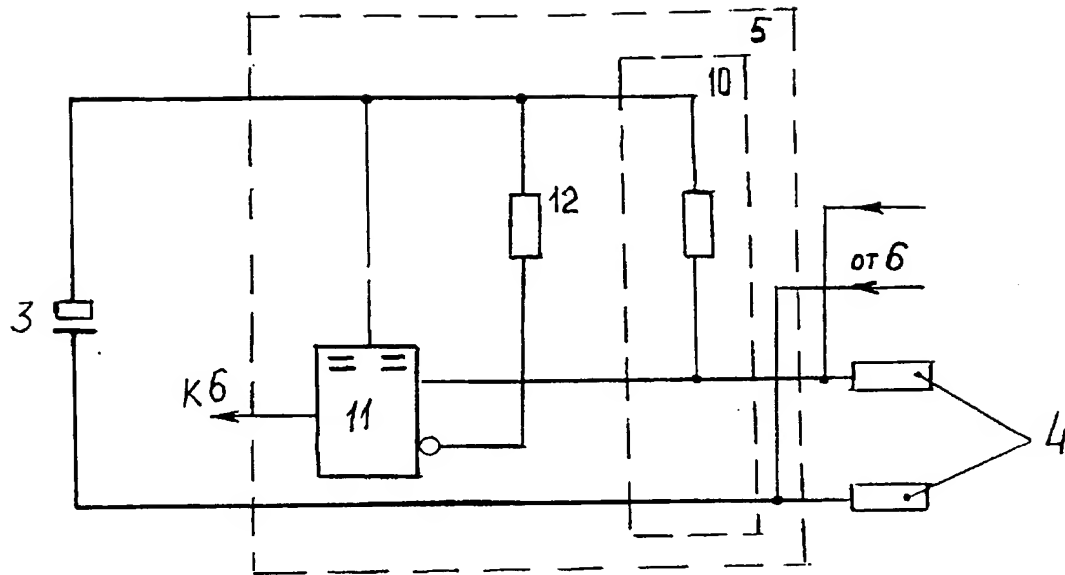
RU 2075980 C1

RU 2075980 C1

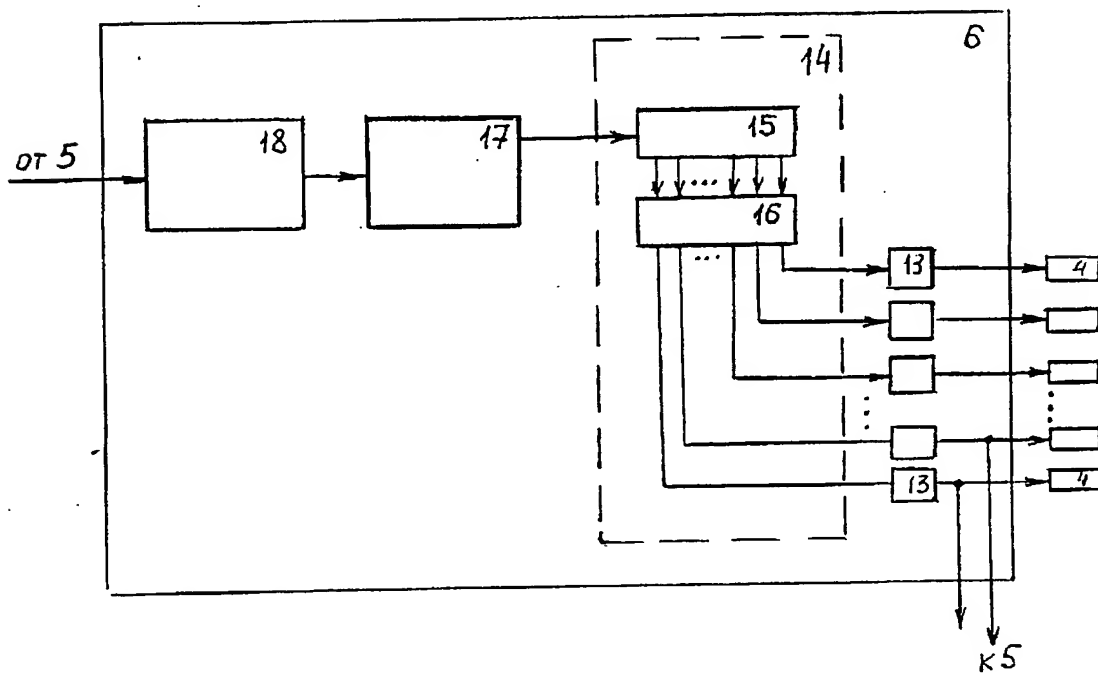


Фиг. 3

RU 2075980 C1



Фиг. 4



Фиг. 5

RU 2075980 C1

RU 2075980 C1



Российское Агентство
по патентам и товарным знакам

(19) **RU** (11) **2075980**

(13) **C1**

(51) **6 A 61 N 1/36**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1

2

(21) 96100043/14

(22) 18.01.96

(46) 27.03.97

(71) Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(72) Угадчиков А. Л., Терехин Ю. В.

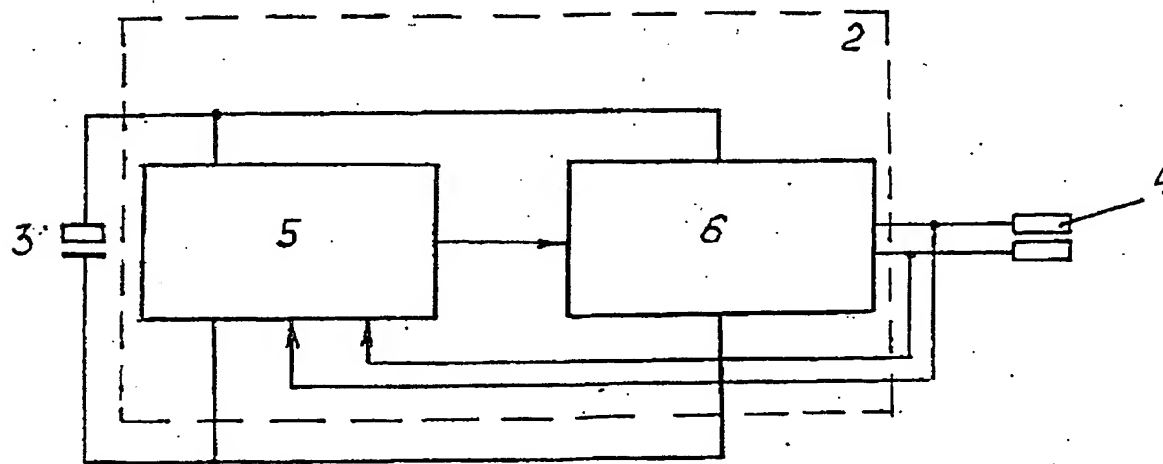
(73) Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(56) Авторское свидетельство СССР N 936931, кл. А
61 N 1/36, 1982.

**(54) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР ЖЕЛУДОЧНО-
КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

(57) Использование: изобретение относится к ме-
дицинской технике и может быть использовано,
например, в постхирургической терапии как в ам-
булаторных, так и в клинических условиях, а также
при профилактике желудочно-кишечных заболе-

ваний. Сущность: электростимулятор содержит
капсулу 1, в которой расположены последовательно
соединенные блок 5 контроля состояния внешней
среды и формирователь 6 импульсов, подклю-
ченные к источнику 3 питания. На внешней по-
верхности капсулы 1 выполнены электроды 4,
общее количество которых равно $(2+n)$, где $n = 0, 1, 2, \dots$ и определяется степенью лечебного эф-
фекта для того или иного заболевания и техноло-
гической возможностью изготовления электродов.
Электроды 4 соединены с выходом формирователя
6 импульсов и с входом блока 5. При многоэлект-
родном варианте только два электрода соединены
одновременно с блоком 6 и с блоком 5. 2 з. п. ф-лы,
5 ил.



Фиг. 1

RU 2075980 C1

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

шечной ткани.

Кроме того, позволяет сохранять функциональные возможности стимулятора при выходе из строя отдельных электродов, т. е. повысить эксплуатационную надежность.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена функциональная электрическая схема (для двухэлектродного варианта); на фиг. 2 конструкция электростимулятора с одним из вариантов выполнения капсулы в виде трубчатого элемента с крышками, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположено по одному электроду; на фиг. 3 — конструкция электростимулятора с выполнением капсулы в виде двух соединенных колпачков, на каждом из которых по образующей поверхности расположены электроды (для многоэлектродного варианта); на фиг. 4 электрическая схема блока контроля состояния внешней среды, пример выполнения для двухэлектродного варианта; на фиг. 5 электрическая схема формирователя импульсов, пример выполнения для многоэлектродного варианта.

Предлагаемый электростимулятор желудочно-кишечного тракта содержит капсулу 1, в которой расположены электронный блок 2 и источник 3 питания. На внешней поверхности капсулы 1 выполнены электроды 4, общее количество которых равно $(2 + n)$, где $n = 0, 1, 2$. Электронный блок 2 состоит из последовательно соединенных блока 5 контроля состояния внешней среды и формирователя 6 импульсов.

Электроды 4 (в двухэлектродном варианте) соединены с выходами формирователя 6 импульсов и с входами блока 5 контроля состояния внешней среды, а при многоэлектродном варианте только два электрода соединены с входами блока 5.

Капсула 1 может быть выполнена в виде трубчатого элемента 7 с крышками 8, на противоположных концах которого по цилиндрической поверхности расположено по группе электродов 4, (не показано). При этом крышки 8 могут иметь полусферическую, куполообразную или иную другую форму.

Капсула 1 может быть выполнена в виде двух соединенных колпачков 9, на каждом из которых по образующей поверхности расположено по группе электродов 4. При этом колпачки 9 могут иметь конусообразную или иную форму.

Блок 5 контроля состояния внешней среды может быть выполнен в виде блока измерения сопротивления электродов 4 и содержать соединенный с источником 3 питания делитель 10 напряжения, входы которого подключены к паре разноименных электродов 4, и компаратор 11. При этом инвертирующий вход компаратора 11 соединен через резистор 12 с источником 3 питания, а неинвертирующий с выходом делителя 10 напряжения.

Выход компаратора 11 является управляющим

входом формирователя 6 импульсов.

Формирователь 6 импульсов может содержать линейные ключи 13 на три состояния, обеспечивающие подачу на каждый электрод 4 уровня сигнала "+" или "-" источника 4 питания, а также отключение их от цепи питания, распределитель 14 импульсов в серии, состоящий из счетчика 15 и шифратора 16 и обеспечивающий поочередное включение потенциальных входов ключей к выходу счетчика 15 и блокирование неиспользуемых ключей 13, управляемый делитель 17 частоты, обеспечивающий формирование импульсной последовательности из необходимого числа импульсов в серии с частотой повторения серий, близкой к частоте следования естественной волны перистальтики, и управляющий синхронизатор 18, вырабатывающий частоту, которая необходима для формирования требуемой длительности стимулирующих импульсов (6–10 мс).

Электростимулятор работает следующим образом (на примере многоэлектродного варианта).

Электростимулятор вводится, например, в желудочно-кишечный тракт пациента перорально.

В исходном состоянии (до попадания в желудочно-кишечный тракт) (ЖКТ) электростимулятор находится в нерабочем состоянии, при котором потенциалом делителя 10 напряжения через блок 5 контроля состояния внешней среды блокируется работа формирователя 6 импульсов.

После попадания капсулы 1 в ЖКТ за счет влияния внешней среды (слюна, желудочный сок и т. д.) потенциал, снимаемый с делителя 5 напряжения падает, и блок 5 контроля состояния внешней среды переходит в состояние, разрешающее работу формирователя 6 импульсов.

Серия импульсов выбранной характеристики поступает с формирователя 6 импульсов на электроды 4. При этом формирователь 6 импульсов обеспечивает для каждой серии импульсов такую коммутацию электродов 4, при которой осуществляется, например, одновременно образование пар из разнополярных электродов 4 как в пределах каждой группы, так и из электродов обеих групп. Такое образование электростимулирующих пар из разнополярных электродов 4, направления напряженностей электрических полей которых взаимно ортогональны, обеспечивает одновременное или поочередное возбуждение как продольных, так и круговых слоев мышечной ткани независимо от ориентации капсулы в любом отделе желудочно-кишечного тракта, что существенно повышает эффективность электростимуляции. Электрическое воздействие на мышечную ткань вызывает появление ответной реакции в виде устойчивой волны перистальтики, которая продвигает электростимулятор и содержимое кишечного тракта в дистальные его отделы, на которые подается очередная серия импульсов, и процесс повторяется до выхода капсулы естественным путем.

BEST AVAILABLE COPY

RU 2075980 C1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation of an extract from RU 2075980

Once capsule 1 has entered the gastrointestinal tract,... environment condition control block 5 changes its state to bring into operation pulse former 6.

Pulse former 6 supplies a series of pulses having preselected characteristics to electrodes 4. In so doing, pulse former 6 commutates electrodes 4 during each pulse series in such a way as to provide, e.g., simultaneous formation of pairs of electrodes 4 having opposite polarities both from electrodes within each of the two electrode groups (respectively located on cups 9) and from electrodes of different groups.

Such formation of electrostimulating pairs of electrodes 4 of opposite polarities creating electric fields the directions of which are mutually orthogonal, provides simultaneous or alternate excitation of both longitudinal and circumferential layers of muscle tissue irrespective of the orientation of the capsule in any part of the gastrointestinal tract, whereby a substantial increase in the effectiveness of electrostimulation is achieved. The electric action upon the muscle tissue induces a response in the form of a stable peristaltic wave which moves the electostimulator and the contents of the intestinal tract to its distal portions to which the next pulse series is applied, with the process being repeated until the capsule leaves the body.

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Российское Агентство
по патентам и товарным знакам

(19) RU (11) 2075980 (13) C1
(51) 6 A 61 N 1/36

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1

2

(21) 96100043/14

(22) 18.01.96

(46) 27.03.97

(71) Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(72) Угадчиков А. Л., Терехин Ю. В.

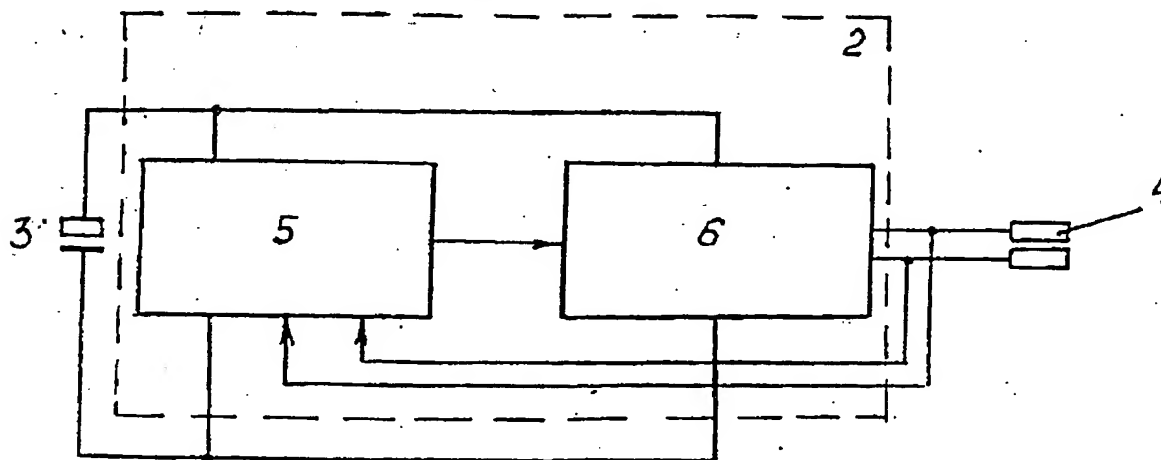
(73) Акционерное общество открытого типа "Завод
"Компонент"

(56) Авторское свидетельство СССР N 936931, кл. А
61 N 1/36, 1982.

(54) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР ЖЕЛУДОЧНО-
КИШЕЧНОГО ТРАКТА

(57) Использование: изобретение относится к ме-
дицинской технике и может быть использовано,
например, в постхирургической терапии как в ам-
булаторных, так и в клинических условиях, а также
при профилактике желудочно-кишечных заболе-

ваний. Сущность: электростимулятор содержит
капсулу 1, в которой расположены последовательно
соединенные блок 5 контроля состояния внешней
среды и формирователь 6 импульсов, подклю-
ченные к источнику 3 питания. На внешней по-
верхности капсулы 1 выполнены электроды 4,
общее количество которых равно $(2+n)$, где $n = 0, 1, 2, \dots$ и определяется степенью лечебного эф-
фекта для того или иного заболевания и техноло-
гической возможностью изготовления электродов.
Электроды 4 соединены с выходом формирователя
6 импульсов и с входом блока 5. При многоэлект-
родном варианте только два электрода соединены
одновременно с блоком 6 и с блоком 5. 2 з. п. ф.-лы,
5 ил.



Фиг. 1

BEST AVAILABLE COPY

RU 2075980 C1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

вода, где давление не более 30 мм рт. ст. Первые две фазы акта глотания длятся около 1 с. Фазу II глотания нельзя выполнить произвольно, если в полости рта нет пищи, жидкости или слюны. Если механически раздражать корень языка, то произойдет глотание, которое произвольно остановить нельзя. В фазу II вход в гортань закрыт, что предотвращает обратное движение пищи и попадание ее в воздухоносные пути.

Фазу III глотания составляют прохождение пищи по пищеводу и перевод ее в желудок сокращениями пищевода. Движения пищевода вызываются рефлекторно при каждом глотательном акте. Продолжительность фазы III при глотании твердой пищи 8—9 с, жидкой 1—2 с. В момент глотания пищевод подтягивается к зеву и начальная его часть расширяется, принимая пищевой комок. Сокращения пищевода имеют волновой характер, возникают в верхней его части и распространяются в сторону желудка. Такой тип сокращений называется перистальтическим. При этом последовательно сокращаются кольцеобразно расположенные мышцы пищевода, передвигая перетяжкой пищевой комок. Перед ним движется волна пониженного тонуса пищевода (релаксационная). Скорость ее движения несколько больше, чем волны сокращения, и она достигает желудка за 1—2 с.

Первичная перистальтическая волна, вызываемая актом глотания, доходит до желудка. На уровне пересечения пищевода с дугой аорты возникает вторичная волна, вызываемая первичной волной. Вторичная волна также продвигает пищевой комок до кардиальной части желудка. Средняя скорость ее распространения по пищеводу 2—5 см/с, волна охватывает участок пищевода длиной 10—30 см за 3—7 с. Параметры перистальтической волны зависят от свойств проглатываемой пищи. Вторичная перистальтическая волна может быть вызвана остатком пищевого комка в нижней трети пищевода, благодаря чему он переводится в желудок. Перистальтика пищевода обеспечивает глотание и вне содействия ему сил гравитации (например, при горизонтальном положении тела или вниз головой, а также в условиях невесомости у космонавтов).

Прием жидкости вызывает глотание, которое в свою очередь формирует релаксационную волну, и жидкость переводится из пищевода в желудок не за счет пропульсивного его сокращения, а с помощью гравитационных сил и повышения давления в полости рта. Лишь последний глоток жидкости завершается прохождением пропульсивной волны по пищеводу.

Регуляция моторики пищевода осуществляется в основном эфферентными волокнами блуждающего и симпатического нервов; большую роль играет его интрамуральная нервная система.

Вне глотания вход из пищевода в желудок закрыт нижним пищеводным сфинктером. Когда релаксационная волна достигает конечной части пищевода, сфинктер расслабляется и перистальтическая волна проводит через него пищевой комок в желудок. При наполнении желудка тонус кардии повышается, что предо-

твращает забросы симпатические волн стальтику пищевод на тормозят мотор сторону движ пищевода в желуд желудка. Клапанн той оболочки в ме косых мышечных связка.

При некоторых жается, перисталь лудка может забр ощущение, называ аэрофагия — избы выпает внутрижел комфорт. Воздух характерным звук

9.5. ПИЩЕВА

Пищеварительн вание, механическа порционная эвакуа находясь в течение жается, многие ее ролизу ферментам

Карбогидразы щиеся в центральн еще не диффундир карбогидраз. Ферг пищевого содержи зистой оболочкой. диффундировал ж.

Глубина прони чества и свойств, с желудке не смеши ческой обработки. ке, движениями ж пищевого содержи пищеварение в по за счет слюны, но деятельность само

9.5.1. Секретор

Образование, с ный сок продуцир слизистой оболоч

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation of an extract from Pokrovsky V.M. et al., Physiology of Man, p.42, v.2

Esophagus contractions are adulatory, emerge at its upper segment and spread towards the stomach. Such a type contraction is called *peristaltic*. It is associated with consecutive contractions of ring-like muscles, which cause movement of a food lump. Ahead of the lump the relaxation wave of reduced muscular tonus moves. Its velocity is somewhat higher than that of the contraction wave, and it reaches the stomach in 1-2 seconds.

The primary peristaltic wave induced by swallowing moves toward the stomach. At the level of *arcus aortae* a secondary wave is induced by the primary wave. The secondary wave also drives the food lump to the cardial part of the stomach. The mean velocity of propagation of the secondary wave along the esophagus is 2-5 cm/sec. The wave covers a 10-30 cm long segment of the esophagus in 3-7 sec. The peristaltic wave parameters depend on the properties of the swallowed food. The secondary peristaltic wave may be induced by the remainder of a food lump in the lower third of the esophagus, as a result of which the lump is moved to the stomach.

THIS PAGE BLANK (USPTO)